



**PENDEKATAN WAKTU PARO**

Definisi waktu paro:  
Waktu yang dibutuhkan reaksi untuk menghasilkan separo dari kuantitas reaktan awal.

$$t_{1/2} \quad t = t_{1/2} \quad [A] = 1/2[A]_0$$

$$t_{1/2} = \frac{2^{n-1} - 1}{(n-1)[A]_0^{n-1} k_A} \quad \text{Untuk } n \neq 1$$

$$[A] = [A]_0 e^{-k_A t} \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_A} \quad \text{Untuk } n = 1$$

$$[A]_0 - [A] = k_A t \quad t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k_A} \quad \text{Untuk } n = 0$$

**PENDEKATAN WAKTU PARO**

Untuk  $n \neq 1$

$$t_{1/2} = \frac{2^{n-1} - 1}{(n-1)[A]_0^{n-1} k_A}$$

$$\log t_{1/2} = \log \frac{2^{n-1} - 1}{(n-1)k_A} - (n-1) \log A_0$$

Grafik  $\log t_{1/2}$  versus  $\log A_0$  menghasilkan garis lurus dengan slope =  $1-n$

**PENDEKATAN WAKTU PARO**

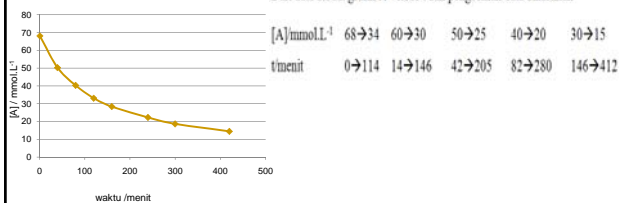
Contoh : Data untuk dimerisasi  $2A \rightarrow A_2$  untuk senyawa nitrioksida (senyawa A) dalam etanol pada suhu 40 °C adalah sebagai berikut :

[A]/mmol.L <sup>-1</sup>	68,0	50,2	40,3	33,1	28,4	22,3	18,7	14,5
t/menit	0	40	80	120	160	240	300	420

Tentukan order reaksi dengan menggunakan metoda waktu paro !

Jawaban:

Dari data dibuat grafik A versus t dan pengolahan data dihasilkan

**PENDEKATAN WAKTU PARO**

Dari data tersebut diperoleh :

[A]/mmol.L <sup>-1</sup>	68	60	50	40	30
t <sub>1/2</sub> /menit	114	132	163	198	266
log [A]/mmol.L <sup>-1</sup>	2,057	2,121	2,212	2,297	2,425
log t <sub>1/2</sub> /menit	1,833	1,778	1,699	1,602	1,477

Harga slope dari grafik  $\log t_{1/2}$  versus  $\log A_0$  yang linear adalah  $-1,06 = 1 - n$  sehingga  $n = 2,06$ . Dengan demikian reaksi adalah berorder dua.

**METODA POWELL-PLOT**

Metoda ini berdasarkan persamaan laju reaksi  $r = k_A [A]^n$

Didefinisikan parameter tak berdimensi :

$$\alpha \equiv A / A_0 \quad \rightarrow \quad \text{Fraksi A yang tidak bereaksi } (\alpha) :$$

$$\Phi \equiv k_A A_0^{n-1} t$$

Disubstitusikan ke persamaan order umum

$$\left( \frac{[A]}{[A]_0} \right)^{1-n} = 1 + [A]_0^{n-1} (n-1) k_A t$$

$$\text{Maka : } \alpha^{1-n} - 1 = (n-1)\Phi \quad \text{untuk } n \neq 1$$

$$\ln \alpha = -\Phi \quad \text{untuk } n = 1$$

**METODA ISOLASI**

Metoda ini berdasarkan pengaturan konsentrasi A awal jauh lebih kecil dibandingkan konsentrasi spesies lain. Dengan demikian semua reaktan lain diasumsikan konstan relatif terhadap A.

Hukum laju reaksi menjadi :

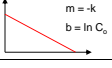
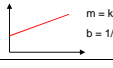
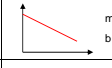
$$R = k_A [A]^n [B]^b [C]^c \dots [L]^l = j_A^j$$

Dimana

$$J \equiv k_B [B]^b [C]^c \dots [L]^l$$

### PENENTUAN LAJU REAKSI DENGAN GRAFIK

Penggunaan persamaan laju reaksi terintegrasi untuk menghasilkan garis lurus terhadap suatu reaktan.

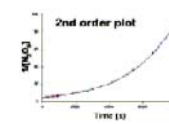
	Order satu	Order dua	Order nol
Laju reaksi (-dC/dt)	kC	kC <sup>2</sup>	k
Persamaan terintegrasi	$C = C_0 \cdot e^{-kt}$ $\ln C = -kt + \ln C_0$	$1/C - kt + 1/C_0$	$C - kt + C_0$
Plot	ln C vs. t	1/C vs. t	C vs. t
Linearitas			
Satuan k	waktu <sup>-1</sup>	M <sup>-1</sup> waktu <sup>-1</sup>	M waktu <sup>-1</sup>

LABORATORIUM KIMIA FISIKA  
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM

Contoh :

Untuk data reaksi dekomposisi N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> diperoleh :

Time (s)	Volume STP O <sub>2</sub> , mL
0	0
300	1.15
600	2.18
900	3.11
1200	3.95
1800	5.38
2400	6.50
3000	7.42
4200	8.75
5400	9.62
6800	10.17
7800	10.53



Grafik linear cocok untuk reaksi order 1.

LABORATORIUM KIMIA FISIKA  
Jurusan Kimia - FMIPA, UGM